УДК 378

П.В. Никитин
ФГБОУ ВПО «Марийский государственный университет» (МарГУ), Йошкар-Ола, Россия

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ УРОВНЕВОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Рассматривается автоматизированная система тестирования, разработанная преподавателями кафедры математики и информатики и МОМиИ МарГУ и внедренная в процесс обучения. Данная система создана на основе современных информационных технологий и позволяет преподавателям автоматизировать процессы подачи материала, контроля результатов учебной деятельности студентов, тестирования и генерировать задания в зависимости от потенциальных возможностей студентов, что является необходимым условием качественного контроля знаний.

Ключевые слова: автоматизация обучения, дифференциация обучения, автоматизированная система тестиро-

В настоящее время эффективно управлять процессом формирования личности без знания глубины, темпов и особенностей, происходящих в ней изменений очень трудно. Преподаватели не всегда получают информацию о том, как студенты овладевают знаниями по предмету, добились ли они необходимого прогресса в образовательном процессе, есть ли у них трудности и какие пробелы и недостатки в знаниях и умениях необходимо устранить. Следовательно, для качественного контроля преподавателю необходимо выбрать соответствующие формы и методы проверки знаний и умений обучаемых, которые зависят от целей и содержания учебного материала, возрастных и индивидуальных особенностей студентов, методической вооруженности самого преподавателя, технического оснащения учебного заведения и т.д.

Одной из наиболее распространенной формой контроля знаний является компьютерное тестирование – система заданий определенной формы, расположенных по возрастанию трудности, которая дает возможность измерить уровень подготовки испытуемых и оценить структуру их знаний с помощью компьютера. В настоящее время существует большое количество программных комплексов, предназначенных для разработки тестовых заданий и проведения контрольно-оценочного этапа учебного процесса с использованием компьютерных технологий, таких как TestMaker и ACT-Test, система Moodle, система интерактивного тестирования знаний «СИнТез», система компьютерного тестирования знаний от «KanSoftware», образовательный сервер тестирования (http://rostest.runnet.ru/) и т.д. Отметим, что данные программы вполне можно использовать для проведения автоматизированного контроля знаний учащихся, в частности, в Марийском государственном университете активно используется система Moodle, в которой многие преподаватели создают электронные учебно-методические комплексы, предполагающие автоматизированный контроль знаний, в том числе и дифференцированный. Однако можно отметить некоторые недостатки данных программ, таких как отсутствие возможности установки данного комплекса в компьютерный класс вследствие каких-то программных особенностей системы (ОС Linux); отсутствие возможности работы с данным продуктом в сети; невозможность формирования структуры теста в соответствии с целью и уровнем обучения; сложность в администрировании; большая стоимость продукта; малая информативность отчетов представленных систем и т.д. К тому же при обучении студентов, связанных с ИТ-технологиями (физико-математический факультет), при использовании подобных программ часто возникают вопросы по организации данных в подобных системах, программному коду, по построению подобных комплексов и (особенно у будущих учителей) по организации дифференцированного контроля знаний. Из бесед со студентами можно сделать вывод, что они заинтересованы в использовании автоматизированных систем тестирования в обучении, особенно в системах, разработанных их преподавателями. Также студенты заинтересованы в дифферен-

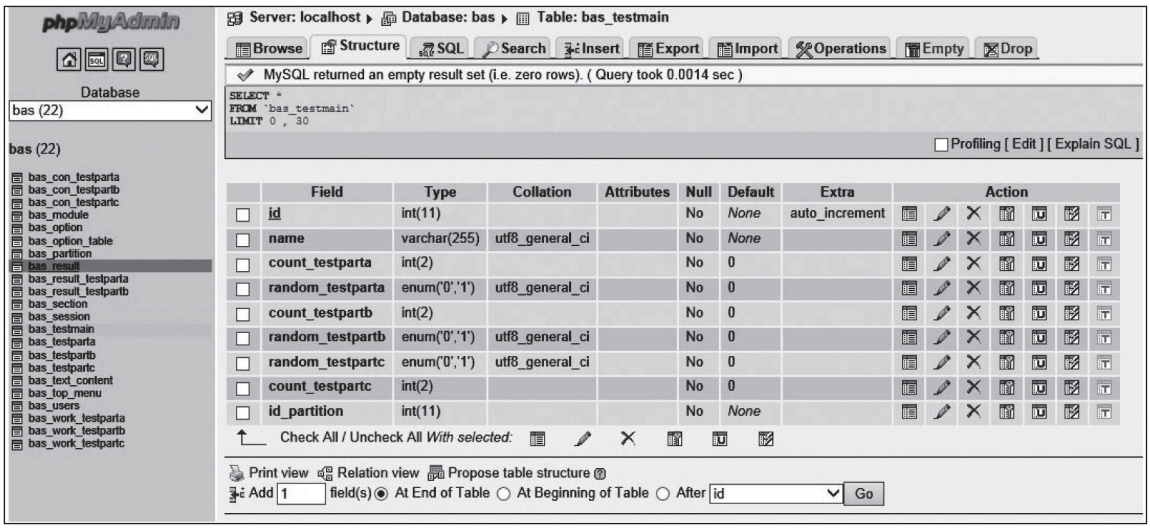


Рис. 1. Структура базы данных

циации обучения по дисциплинам в области информатики и информационных технологий, так как информатика как наука имеет широчайший диапазон применения (программирование, мультимедиа, сетевые технологии и т.д.) и не всегда можно преуспевать по каждому из них, также студенты приходят в вуз с разными знаниями по тому или иному предмету.

Поэтому для организации автоматизированного контроля знаний студентов в условиях уровневой дифференциации, выраженной в том, что, обучаясь в одной группе, по одной программе, студенты могут усваивать материал на разных уровнях, преподавателями кафедры математики и информатики и МОМиИ МарГУ была разработана автоматизированная система тестирования (АСТ).

Система разрабатывалась на языке PHP 5.3.1 с использованием базы данных MySQL 5.1.40 с применением библиотек jQuery 1.6.1 и jQuery UI 1.8.11, которые позволили облегчить работу с DOM-моделью страниц и минимизировать затраты при написании скриптов AJAX запросов; с использованием HTML 5 и CSS 3, что позволило минимизировать затраты при создании дизайна системы и сократить объем подгружаемых изображений, также в системе был использован Less – динамический язык стилевой разметки, который расширяет CSS динамическими возможностями, такими как переменные, примеси, операции и функции. Вся информация содержится в базе данных системы. База данных состоит из 22 взаимосвязанных таблиц, причем таблицы имеют внешние ключи (FOREIGN KEY), поэтому строки в них удаляются каскадом (ON DELETE CASCADE) (рис. 1). Таким образом, при удалении определенных данных одной таблицы автоматически происходит удаление связанных данных остальных таблиц. Внешние ключи обеспечивают целостность данных.

Данная система разрабатывалась с целью повышения качества обучения студентов и кроме контролирующей имеет и обучающую функцию. Так, алгоритм ее создания, проектирование базы данных, использование языков программирования, разметки и структурированных запросов рассматриваются в качестве примеров на дисциплинах «Современные языки программирования», «Информационные системы» в подготовке будущих учителей информатики. Также по дисциплине «Использование информационных и коммуникационных технологий в образовании» студенты с большим удовольствием проводят сравнительный анализ (технический и методический) использования разработанной системы с другими подобными системами, в том числе и перечисленных выше, в обучении учащихся.

В разработанной АСТ предлагается три типа пользователей: администратор, преподаватель, обучаемый. У администратора имеются права для просмотра любых данных, а также для формирования списка пользователей, изменения их профилей, предметов и назначения для каждого предмета своего преподавателя. Преподаватель может формировать задания в соответствии с темами,

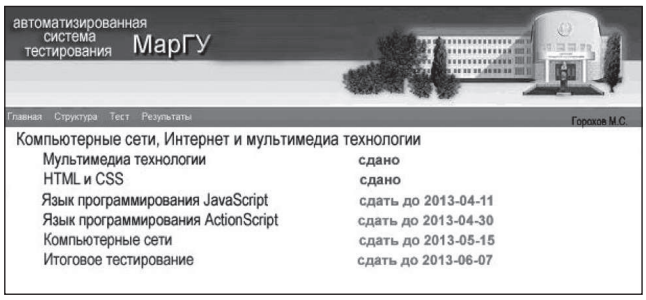


Рис. 2. Разделы тестирования пользователя «Студент»

которые он сам же и определяет, а также ему доступны данные об успеваемости каждого обучаемого, который проходил его тесты. Обучаемый имеет право входить в систему тестирования и выполнять задания, которые ему разрешены преподавателем, имеет право просматривать свой табель.

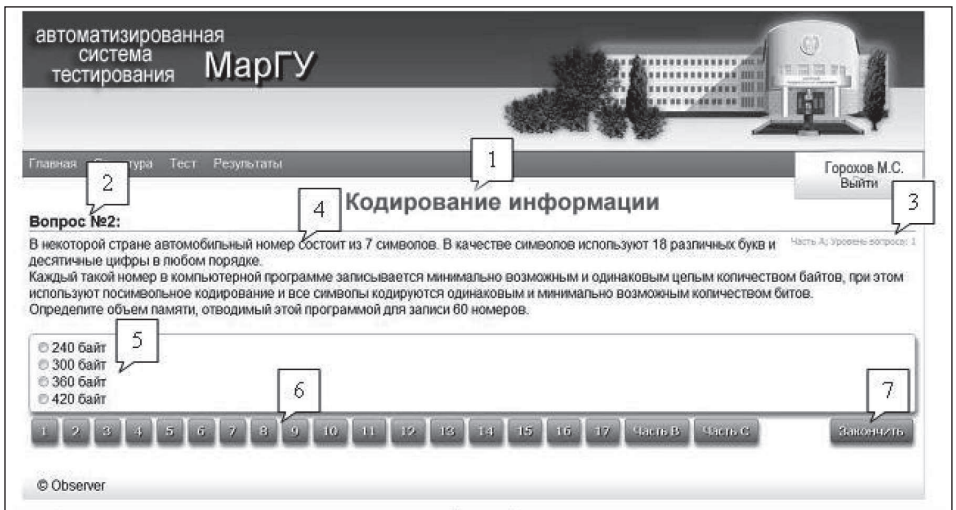
Рассмотрим подробнее возможности каждого пользователя в системе.

Студенту для прохождения тестирования и просмотра своих результатов необходимо пройти авторизацию. После успешной авторизации ему будут доступны только те ссылки, доступ к которым разрешен в соответствующих разделах. После выбора раздела на экране появляется таблица со списком доступных данному пользователю тестов, количеством вопросов, временем на выполнение и сроки сдачи (рис. 2).

Пользователям предлагаются задания с закрытой формой ответа (часть А), открытой (часть В) и развернутой (часть С). Причем каждый из вопросов имеет свой уровень сложности в зависимости от интеллектуальных способностей обучаемых. В системе предусмотрено три уровня сложности: уровень 1 (допустимый), уровень 2 (оптимальный), уровень 3 (продвинутый) (рис. 3).

Тестовые задания по уровню сложности (части А, В) распределяются по следующему правилу: количество выдаваемых вопросов делится на два и округляется до целого – это количество вопросов, которое соответствует уровню студента, далее оставшиеся вопросы делятся пополам, округляются до целого – вопросы более сложной группы, остаток – вопросы менее сложной группы. Например, если в определенном разделе тестирования будет 23 вопроса и студент соответствует уровню 1, то ему система выдаст 12 вопросов уровня 1, 6 – уровня 2 и 5 – уровня 3. Вопросы части С, которые представляют собой творческие лабораторные работы, выводятся студентам в соответствии с их уровнем. Построение алгоритма вывода вопросов частей А и В подробно рассматривается на дисциплине «Современные языки программирования».

При окончании тестирования в системе заполняется таблица результатов. В данную таблицу входит список всех частей, напротив которых выводятся итоги тестирования (рис. 4).



1	Название теста	5	Поле ответов
2	Номер вопроса и заголовок вопроса	6	Панель навигации
3	Уровень вопроса	7	Кнопка завершения тестирования
4	Текст вопроса		

Рис. 3. Интерфейс системы тестирования

1	Название теста	4	Текст вопроса
2	Номер вопроса	5	Правильный ответ
3	Отметка о корректности выполненного задания	6	Ответ пользователя
		7	Время окончания тестирования

Рис. 4. Интерфейс просмотра результатов тестирования

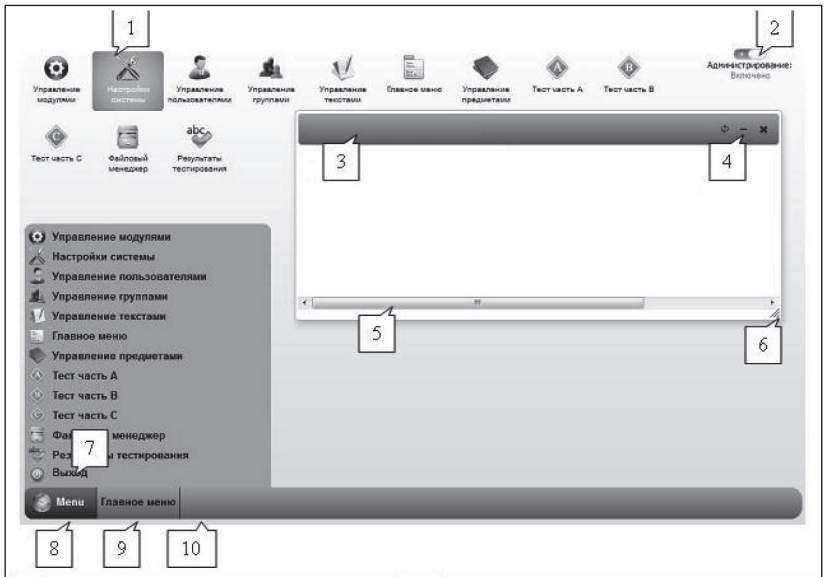
Раздел администрирования данной системы выполнен в виде WebOS, т.е. рабочего стола с размещенными на нем элементами управления (рис. 5).

В настоящее время в системе предусмотрено 12 основных модулей, которые имеют понятный и дружественный интерфейс и позволяют преподавателю организовывать автоматизированный контроль знаний студентов по своим дисциплинам в условиях уровневой дифференциации.

Объясним необходимость данных модулей для организации контроля знаний в условиях уровневой дифференциации и рассмотрим функциональное предназначение основных модулей системы.

Для преподавателя доступны следующие модули системы: управление предметами, пользователями, группами, тестированием, результаты тестирования, а также файловый менеджер.

Модуль «Управление пользователями» служит для добавления, редактирования и удаления



1	Иконка модуля	6	Кнопка изменения размеров окна
2	Переключатель режимов	7	Кнопка выхода из системы
3	Заголовок окна	8	Кнопка меню
4	Кнопки управления окном	9	Иконка свернутого окна
5	Ползунок прокрутки	10	Панель задач

Рис. 5. Интерфейс администраторской части системы

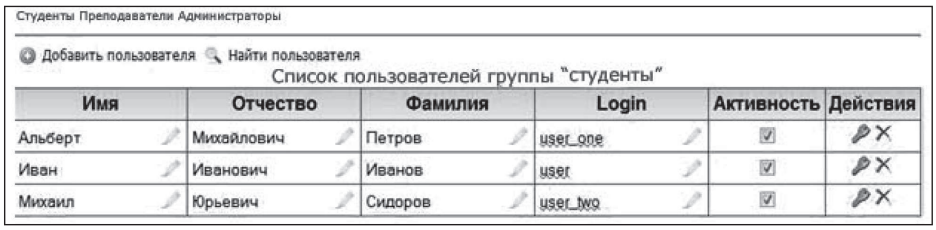


Рис. 6. Модуль «Управление пользователями»

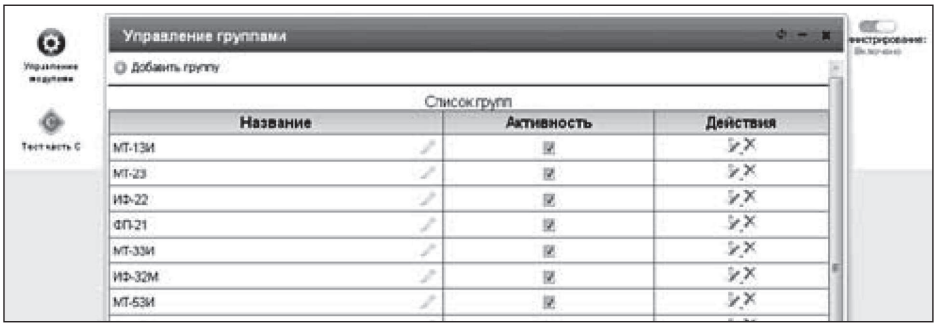


Рис. 7. Модуль «Управление группами»

пользователей системы (рис. 6). При необходимости доступ к нему может быть запрещен для преподавателей.

Модуль «Управление группами» служит для управления группами студентов (рис. 7). Объединение студентов в группы дает возможность гибкой настройки доступа к определенным разделам тестирования, пропадает необходимость контролировать каждого студента в отдельности.

Модуль «Управление предметами» предназначен для создания, редактирования и удаления дисциплин, ее глав, вопросов соответствующей главы, а также для назначения прав доступа студентов (рис. 8).

Следует отметить, что все вопросы главы могут быть включены в любой тест главы, т.е. главы содержат так называемое хранилище вопросов. При редактировании списка вопросов определенного

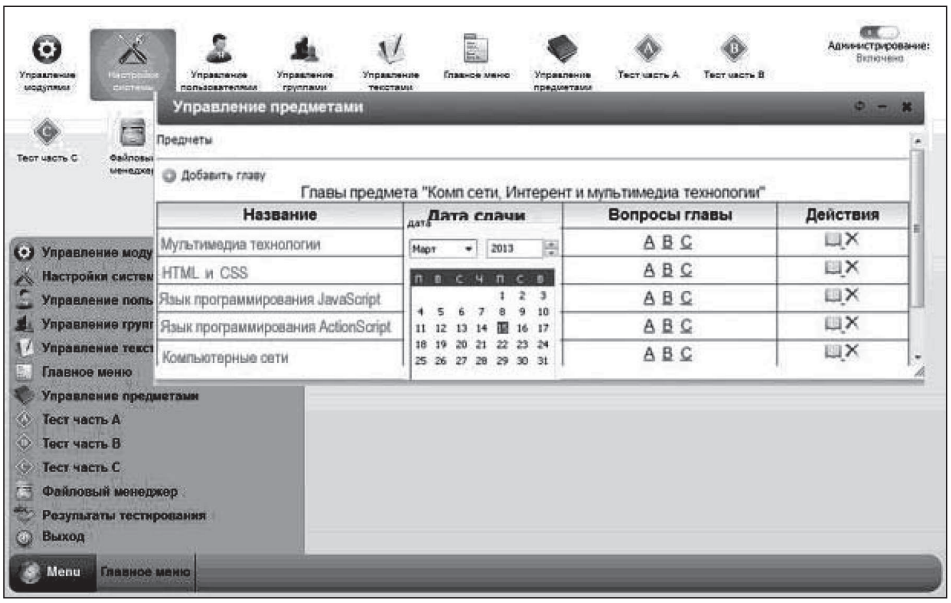


Рис. 8. Интерфейс модуля «Управление предметами»

Рис. 9. Создание вопросов в системе

Рис. 10. Модуль «Результаты тестирования»

теста имеется возможность не только создавать новые задания, но и выбирать их из перечня уже существующих в данной главе. Для того чтобы разрешить или запретить определенной группе студентов проходить тесты данного раздела, необходимо нажать на иконку групп пользователей в соответствующем столбце. После этого появится диалоговое окно, в котором необходимо отметить группы, для которых разрешен доступ к данному разделу. Следует обратить внимание на то, что группа, получившая доступ к разделу, автоматически приобретает доступ к главе и дисциплине, в котором находится данный раздел. Также преподаватель может создавать задания к определенным главам, нажав на соответствующую ссылку «Вопросы главы». Причем, как отмечалось выше, каждому вопросу будет соответствовать свой уровень (рис. 9).

Кроме этого, преподаватель указывает количество выдаваемых вопросов по каждой из частей, время на выполнение теста, дату последнего срока сдачи.

В модуле «Результаты тестирования» преподаватель может просматривать результаты тестирования «своих» студентов. Эти данные выводятся в виде таблиц, в которых отмечается количество верных ответов и общее количество вопросов по различным частям теста. Причем преподаватель может просматривать результаты как отдельного студента, как и группы в целом (рис. 10). При наличии вопросов в части С в соответствующем столбце данной таблице появляется поле для ввода количества правильных ответов. С его помощью преподаватель, проверивший задания студента, может внести данные в систему.

Следует отметить, что в левом верхнем углу таблицы располагаются иконки построения диаграммы по данным таблицы и экспорта их в формат XLS. При этом система упаковывает эти результаты в бинарный файл и предоставляет возможность для его скачивания. Также преподавателю предоставляется возможность просмотреть результаты тестирования в виде диаграммы, для этого в систему импортирован плагин DDChart.

Список модулей

Название	Активность	Картинка	Доступ
Управление текстами	☑		Преподаватель
Управление модулями	☑		Админ
Управление пользователями	☑		Преподаватель
Главное меню	☑		Админ

Рис. 11. Модуль «Управление модулями»

Настройки системы

	Параметр	
☐	Разрешить преподавателям редактировать неактивные предметы	
☑	Включить оптимальную навигацию по структуре теста	
☑	Показывать неактивные предметы/главы/разделы при выборе теста	
☑	Запретить преподавателям просматривать тесты других преподавателей	
☑	Включить регистрацию несанкционированных действий учащихся при прохождении теста	
☑	none@marsu.ru	Электронный адрес для отправки ответов части С

Рис. 12. Модуль «Настройки системы»

При включении в окно загружается сам плагин и выполняется запрос к модулю результатов тестирования. Получив необходимые данные, происходит построение диаграммы, на вертикальной шкале которой отображается количество правильных ответов в процентах.

Для администратора системы предусмотрены еще несколько дополнительных модулей, приведенных ниже.

Модуль «Управление модулями» служит для управления другими модулями системы и настройки доступа к ним. При его активации появляется окно с перечнем всех модулей, зарегистрированных в системе (рис. 11). Следует отметить, что отключение модуля «Управление модулями» невозможно.

Модуль «Настройки системы» служит для настройки особых параметров системы, которые кардинальным образом меняют её поведение. Их перечень представлен на рис. 12.

Отметим, что данный модуль содержит файл включения регистрации несанкционированных действий студентов при прохождении теста. В случае если студент, проходящий тестирование, пытается каким-либо образом подменить свои результаты, то система не только блокирует данные действия, но и может анализировать и заносить их в специальный файл /logs/TestError.log, который состоит из следующих строк: дата действия; логин пользователя; внешнее сообщение, которое было выведено данному пользователю в ответ на его действие; внутреннее сообщение с объяснением действий пользователя (рис. 13). По данным этого файла можно сделать вывод о том, насколько добросовестно тот или иной студент проходил тест.

Таким образом, разработанная АСТ позволяет: преподавателю разбивать дисциплину на определенные главы, подглавы, создавать разноплановые (части А, В, С) и дифференцированные задания (уровни 1, 2, 3) как по каждой главе дисциплины, так и итоговые и просматривать результаты тестирования каждого студента, тем самым корректировать учебную деятельность студента, занося (переводя) его в разные группы обучения; студенту получать разноплановые задания по определенной дисциплине (главе, подглаве) с учетом его мотивации и потенциальных возможностей и просматривать свои результаты, тем самым анализируя свои ответы.

В настоящее время АСТ используется при обучении студентов физико-математического факультета, института педагогики и психологии Марийского государственного университета и является одним из модулей автоматизированной среды построения индивидуальных траекторий обучения студентов [1]. Основной задачей построения данной среды, в том числе и автоматизированной системы тестирования, является повышение качества обучения студентов. К сожалению, большинство дисциплин, изучаемых студентами, как правило, направлены на обучение «среднего» студента, и вследствие этого учебная мотивация к предмету у студентов снижается, а это ведет к

```
TestError.log
14.04.2013 09:19:18
 Пользователь >> Иванов Альберт
 Внешнее сообщение >> Неизвестный параметр
 Внутреннее сообщение >> Попытка получить результат тестирования с id которого нет в системе

 14.04.2013 09:19:45
 Пользователь >> Герасимова Анастасия
 Внешнее сообщение >> Ошибка получения данных
 Внутреннее сообщение >> Попытка пользователя получить чужие результаты тестирования или получены неверные данные

 14.04.2013 09:23:31
 Пользователь >> Брекоткин Андрей
 Внешнее сообщение >> Ошибка получения данных
 Внутреннее сообщение >> Попытка пользователя получить чужие результаты тестирования или получены неверные данные

 15.04.2013 10:36:25
 Пользователь >> Киселев Сергей
 Внешнее сообщение >> Доступ запрещен
 Внутреннее сообщение >> Попытка пользователя с id114 получить результат пользователя с id110

 15.04.2013 14:13:34
 Пользователь >> Огородников ростислав
 Внешнее сообщение >> Получен не верный параметр
 Внутреннее сообщение >> Передан неверный ответ (23), попытка внести неверный ответ
```

Рис. 13. Основные несанкционированные действия, заносящиеся в файл /logs/TestError.log

снижению качества обучения в целом. Поэтому на кафедре математики и информатики и МОМиИ МарГУ большинство дисциплин в области информатики и информационных технологий (программирование; программное обеспечение ЭВМ; компьютерные сети, интернет- и мультимедиа-технологии; информационные системы и др.) преподаются в условиях уровневой дифференциации, контроль знаний по которым ведется с помощью описанной выше АСТ.

Уровневая дифференциация осуществляется по результатам диагностирующих тестов (мотивация, память, модальность, организационные, коммуникативные, информационные, интеллектуальные навыки и т.д.) студентов на определенной дисциплине (отдельный модуль среды [1]). В своем исследовании мы выделили три группы: творческую, продуктивную и репродуктивную [2].

Для репродуктивной группы характерны следующие принципы: пробуждение интереса к дисциплине путем использования посильных задач, учебных программных средств, позволяющих студенту работать в соответствии с его индивидуальными способностями; ликвидация пробелов в знаниях и умениях; формирование умений осуществлять самостоятельную деятельность по образцу (уровень 1 – допустимый).

Для продуктивной: поддержание учебной мотивации студентов (через успешность студентов в заданиях средней сложности); развитие устойчивого интереса к предмету; закрепление и повторение имеющихся знаний и способов действий; актуализация имеющихся знаний для успешного изучения нового материала; формирование умения самостоятельно работать над задачей или с учебным программным средством, не исключая творчески мыслить (уровень 2 – оптимальный).

Для творческой: поддержание учебной мотивации студентов; развитие устойчивого интереса к предмету; формирование новых способов действий, умений решать задачи повышенной сложности, нестандартные задачи, творческие задания (уровень 3 – продвинутый).

С учетом перечисленных выше принципов преподаватель готовит разноплановые задания для каждой из групп, причем не только итоговый тест по отдельной дисциплине, но и задания по определенным главам, внося их в АСТ.

Преподавателями кафедры математики и информатики и МОМиИ МарГУ был проведен эксперимент по внедрению описанной методики дифференцированного обучения в процесс будущих учителей, обучающихся по специальностям «информатика и математика», «информатика и физика» «математика и информатика», «физика и информатика», «педагогика начального обучения и информатика», «информатика», с применением разработанной АСТ.

Всего в эксперименте приняли участие более 350 студентов, также участвовали семь преподавателей кафедры. На заключительном этапе эксперимента были отобраны две группы студентов – экспериментальная, в которой обучение велось дифференцированно с применением разработанной АСТ, и контрольная, где применялись традиционные методы обучения. Объемы выборок были приблизительно одинаковы (18 и 20 человек).

Достоверность роста критериев результативности оценивалась с помощью L-критерия тен-

Рис. 14. Результаты теоретических знаний в области информационных технологий

денций Пейджа. Конечные значения экспериментальной и контрольной групп сравнивались с помощью параметрического t-критерия Стьюдента, а общий процент усвоения материала сравнивался по критерию В.П. Беспалько в модели полного усвоения с 70 %.

В начале первого семестра было проведено смешанное анкетирование (производилась проверка степени теоретической подготовленности студентов и уровня сформированности практических умений к требованиям, которые предъявляются будущему учителю информатики) [3. С. 199]. Достоверность различия осуществлялась с помощью t-критерия Стьюдента для независимых выборок. Обработка результатов данного анкетирования показала отсутствие статистически достоверных различий обеих групп.

Для студентов экспериментальной группы автоматизированный контроль знаний в условиях уровневой дифференциации обучения с использованием АСТ проводился с 1-го по 5-й курсы по всем дисциплинам профессионального блока (программирование, программное обеспечение ЭВМ, архитектура компьютера, компьютерное моделирование, информационные системы и т.д.). По результатам итоговых тестирований по дисциплинам профильного блока (12 дисциплин) в течение всего времени обучения (5 лет) у студентов экспериментальной группы наблюдается достоверный рост уровня освоения знаний в области информатики и информационных технологий ($L_{эмп}$ = 935, при $L_{кр}$= 928 для последних шести тестирований).

В конце 9-го семестра студентам контрольной и экспериментальной групп были предложены одинаковые тестовые задания по определенным областям информатики, соответствующие оптимальному уровню знаний (уровень 2) [3. С. 203]. Результаты данного тестирования представлены на рис. 14.

По критерию Стьюдента доказано достоверное различие между средними долями экспериментальной и контрольными группами ($t_{эмп}$ = 2,3 при $t_{кр}$ = 2,03). Полученные результаты свидетельствуют о достоверном превышении показателя, отражающего степень усвоения знаний в области информатики и информационных технологий у студентов экспериментальной группы.

Таким образом, можно сделать вывод: использование разработанной АСТ в условиях уровневой дифференциации позволяет повысить качество обучения студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ : Автоматизированная среда построения индивидуальных траекторий обучения студентов / П.В. Никитин, Р.И. Горохова; правообладатель ФГБОУ ВПО «Марийский государственный университет» – №2013661179. – РОСПАТЕНТ. – 27.01.2014.

2. *Рузаков А.А.* Дифференцированное обучение информатике на основе индивидуальных особенностей учащихся // Информатика и образование. – 2009. – № 10. – С. 120–122.

3. *Никитин П.В.* Формирование предметных компетенций в области информационных технологий будущих учителей информатики на основе междисциплинарного подхода : дис. … канд. пед. наук. – М., 2013. – 220 с.

P.V. Nikitin
Mari State University, Yoshkar-Ola, Russia

AUTOMATED CONTROL OF STUDENTS' KNOWLEDGE IN CONDITIONS OF LEVEL DIFFERENTIATION OF TRAINING

Key words: automated training, information system, differentiation of education, automated testing, knowledge control, information technology.

The article describes the organization of differentiated control of knowledge of future teachers' of computer science via automated testing system, which was developed at Mari State University by the staff of mathematics and computer science department.

Informatics as the science has a wide range of applications: from the theory of information to the methods of computational and applied mathematics and their applications to fundamental and applied research in various fields of knowledge (programming, multimedia, network technologies, development of computer systems and software, social science, artificial intelligence, etc.). Each of these areas has its difficulties, its approach to the study based on intellectual and psychological characteristics of students. Therefore, there is necessity for monitoring, systematization and automation of individual abilities measurement, capabilities and desires of future teachers of computer science; on basis of the obtained results there is an opportunity to offer them an individual educational trajectory corresponding to their capabilities and desires. We have developed a system of automated testing for organization of automated control of knowledge of future teachers of computer science in terms of level differentiation, which is expressed in training a group of students on the course where each student can master the material at various levels. This system was being developed in the language of PHP 5.3.1 with use of the database MySQL 5.1.40, involving libraries jQuery 1.6.1 and jQuery UI 1.8.11, which made the work with DOM-model pages easier and minimized the costs for writing scripts AJAX requests; using HTML 5 and CSS 3 made it possible to minimize costs for the system design and reduce the amount of loadable images. Also we used the Less – a dynamic stylistic markup language that extends CSS dynamic features such as variables, impurities, operations and functions. It has a user-friendly interface, easy administration system that allows the authorized instructor to automate feed processes, monitoring students' results of testing, and generates tasks subject to the student's potential, which is essential for quality control of knowledge.

Except for the control function, the system has training function. Algorithm of its creation, database design, use of programming languages, markup and structured query are considered as examples on the subject "Information Systems" in training of future teachers of computer science (advanced level). The research, conducted by the staff of mathematics and computer science department and MOMiI MarSU, has proved the positive impact of the product introduction on the quality of training of future teachers of computer science.

REFERENCES

1. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlja JeVM : Avtomatizirovannaja sreda postroenija individual'nyh traektorij obuchenija studentov / P.V. Nikitin, R.I. Gorohova; pravoobladatel' FGBOU VPO «Marijskij gosudarstvennyj universitet» – №2013661179. – ROSPATENT. – 27.01.2014.

2. *Ruzakov A.A.* Differencirovannoe obuchenie informatike na osnove individual'nyh osobennostej uchashhihsja // Informatika i obrazovanie. – 2009. – № 10. – S. 120–122.

3. *Nikitin P.V.* Formirovanie predmetnyh kompetencij v oblasti informacionnyh tehnologij budushhih uchitelej informatiki na osnove mezhdisciplinarnogo podhoda : dis. … kand. ped. nauk. – M., 2013. – 220 s.